

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

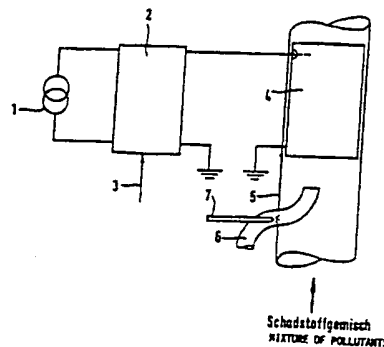
(51) Internationale Patentklassifikation 5 : B01D 53/32, F01N 3/02		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/06543
A1		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. März 1994 (31.03.94)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00882		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. September 1993 (17.09.93)		
(30) Prioritätsdaten: P 42 31 581.6 21. September 1992 (21.09.92) DE		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIE- MENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittels- bacherplatz 2, D-80333 München (DE).		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KIESER, Jörg [DE/DE]; Pautzfelder Straße 19c, D-91301 Forchheim (DE).		
Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>		

(54) Title: PLASMACHEMICAL PROCESS FOR DECOMPOSING AND/OR DESTROYING POLLUTANTS, IN PARTI-
CULAR FOR CLEANING EXHAUST FUMES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES OR OTHER FOS-
SIL FUEL DRIVEN MACHINES, AND DEVICE THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR PLASMACHEMISCHEN ZERSETZUNG UND/ODER VERNICHTUNG VON
SCHADSTOFFEN, INSBESONDERE ZUR ABGASREINIGUNG VON VERBRENNUNGSMOTOREN
ODER ANDERER MIT FOSSILEM TREIBSTOFF BETRIEBENEN MASCHINEN, SOWIE ZUGEHÖ-
RIGE VORRICHTUNG

(57) Abstract

An undesirable gaseous or fine particulate substance runs together with admixed substances which influence plasmachemical reactions through a section to which dielectrically inhibited ("silent") discharges are applied. According to the invention all process parameters of the plasmachemical reactions are regulated in such a way that the desired cleavage of the pollutants is maximized and the occurrence of undesirable reactions, in particular ozone generation, is minimized. In a device suitable for carrying out this process, a guiding path (5) for the pollutants, including inlets (6, 7) for the admixed substances, is associated with an electrode arrangement (4), and means (3, 30-35) are provided for regulating the electric power and for ensuring a defined temperature of the pollutants to be processed.



(57) Zusammenfassung

Ein unerwünschter gasförmiger oder in Form kleiner Partikel vorliegender Stoff durchläuft zusammen mit Beimischungen, die plasmachemische Reaktionen beeinflussen, eine Strecke, die mit dielektrisch behinderten ("stillen") Entladungen beaufschlagt wird. Gemäß der Erfindung werden alle Betriebsgrößen der plasmachemischen Reaktionen in der Weise geregelt, daß die erwünschte Spaltung der Schadstoffen maximiert und das Auftreten unerwünschter Reaktionen, insbesondere die Entstehung von Ozon, minimiert wird. Bei einer dazu geeigneten Vorrichtung ist der Elektrodenanordnung (4) eine Führung (5) für die Schadstoffe einschließlich von Zuführungen (6, 7) für die Beimischungen zugeordnet und sind Mittel (3, 30-35) zur Regelung der elektrischen Leistung einerseits und zur Gewährleistung einer definierten Temperatur der zu behandelnden Schadstoffe andererseits vorhanden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakische Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

1 Verfahren zur plasmachemischen Zersetzung und/oder Ver-
nichtung von Schadstoffen, insbesondere zur Abgasreinigung
von Verbrennungsmotoren oder anderer mit fossilem Treib-
stoff betriebenen Maschinen, sowie zugehörige Vorrichtung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur plasma-
chemischen Zersetzung und/oder Vernichtung von Schadstof-
fen, insbesondere zur Abgasreinigung von Verbrennungsmoto-
ren oder anderer mit fossilem Treibstoff betriebenen Ma-
10 schinen, bei dem der Schadstoff zusammen mit Beimengun-
gen, die eine plasmachemische Reaktion beeinflussen, eine
Strecke durchläuft, die mit dielektrisch behinderten
("stillen") Entladungen beaufschlagt wird. Unter Schad-
stoffen werden in diesem Zusammenhang unerwünschte gas-
15 förmige oder in Form kleiner Partikel vorliegende Stoffe
verstanden. Daneben bezieht sich die Erfindung auf eine
Vorrichtung zur Durchführung des angegebenen Verfahrens
mit einer Elektrodenanordnung für eine dielektrisch be-
hinderte Entladung. Insbesondere ist eine solche Vorrich-
20 tung zur Abgasreinigung mit einer rohrförmigen Anordnung
aus konzentrischen Elektroden oder einer ebenen Elektro-
denanordnung ausgebildet.

Bei allen Diskussionen zur Umweltverschmutzung steht neben
25 den Emissionen durch die Industrie, für die die bislang
schon weitreichenden Bestimmungen ständig verschärft wer-
den, insbesondere für den Kraftverkehr zunehmend der Ruß-
anteil im Abgas von Dieselmotoren im Zentrum des öffentli-
chen Interesses. Speziell Ruß ist zwar nach dem gegenwär-
30 tigen Stand des Wissens nicht gesundheitsschädlich. Es hat
sich jedoch gezeigt, daß der Ruß in Dieselaabgasen Träger
einer Vielzahl von Kohlenwasserstoffen ist, die teilweise
als eindeutig krebserregend bekannt sind. Davon abgesehen

1 wird auch eine Verschärfung der Abgasvorschriften für Ot-
tomotoren diskutiert, die über den Stand der Technik der
geregelten Drei-Wege-Katalysatoren deutlich hinausgeht.

5 Mit der JP-OS 55-114328 wurde bereits eine Vorrichtung zum
Beseitigen giftiger Gase, insbesondere zur Reinigung von
Abgasen aus Verbrennungsmotoren oder Fabrikanlagen, vorge-
schlagen, bei der das Gas durch eine mit Hochspannung be-
triebene sogenannte "Stille Entladung" geleitet wird.

10

Das Phänomen der "stillen" oder "dielektrisch behinderten"
Entladung ist seit langer Zeit bekannt. Bei diesem Entla-
dungstyp brennt üblicherweise zwischen zwei planen Elek-
troden oder im Raum zwischen zwei konzentrisch angeordne-
15 ten, als Elektroden dienenden Rohren die Entladung, die
mit Wechselstrom typischerweise im Kilohertz-Bereich ge-
speist wird. In Abweichung zu derartigen, auch für andere
Entladungen gebräuchlichen Elektrodenanordnungen weist
speziell die stille Entladung eine dielektrische Schicht
20 auf mindestens einer der beiden Ausgangselektroden auf.
Dadurch wird der Transport und der Verbrauch der zugeführ-
ten elektrischen Leistung im Plasma durch den bei den ver-
wendeten Frequenzen recht hohen Wechselstromwiderstand des
Dielektrikums begrenzt. Beim praktischen Betrieb lädt sich
25 das Dielektrikum in einer Halbwelle zunächst statisch auf.
Das hieraus resultierende elektrische Feld im Plasmaraum
führt anschließend zur spontanen Zündung eines Plasmas,
das sich aus der Oberflächenladung des Dielektrikums im
Bereich einiger mm² Oberfläche speist.

30

Bei letzterem streng lokalisierten Effekt hat die Plasma-
entladung die Form eines dünnen Fadens, der nach Verbrauch
der Oberflächenladung nach einigen ms wieder verlöscht.

1 Makroskopisch stellt sich eine stille Entladung als Viel-
zahl solcher Plasmafäden dar, die in jeder Halbwelle der
anregenden Spannung neu erzeugt werden. Dieses Plasma
zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß es praktisch
5 druckunabhängig, also auch bei Normal- und Überdruck in
der beschriebenen Weise brennt. Dabei liegt die Plasma-
dichte in den Fäden üblicherweise bei etwa 10^{15} Elektro-
nen pro cm^3 , so daß es sich um ein sehr dichtes Plasma
handelt. Eine progressive Zerstörung der das Plasma be-
10 grenzenden Oberflächen wird aber durch extrem kurze Brenn-
dauer der individuellen Plasmafäden vermieden.

Derzeit werden stille Entladungen zur großtechnischen Er-
zeugung von Ozon für den Zweck der Wasseraufbereitung ver-
15 wendet. Hierbei wird ausgenutzt, daß die gegenüber der üb-
lichen chemischen Bindungsenergie vergleichsweise hoch-
energetischen Plasma-Elektronen solche plasmachemische
Reaktionen initiieren, die unter normalen Umständen nicht
oder nur unter ständiger Zuführung von erheblicher thermi-
20 scher Energie ablaufen können. Bei Ausnutzung solcher
plasmachemischer Prozesse für die Abgasreinigung bei
Motoren ist aber nachteilig, daß beispielsweise bei der
Zersetzung von NO_x auch Ozon entstehen und in die Umgebung
entweichen kann. Speziell bei der JP-OS 55-114328 ist
25 deswegen für die Abgasreinigung von Motoren der Reini-
gungsstrecke ein Ozon-Vernichter nachzuschalten.

Daneben wird mit der DE-OS 24 35 481 ein Verfahren zur Ab-
gasentgiftung und energiesparenden Verbrennung der Treib-
30 gasen von Verbrennungskraftmaschinen vorgeschlagen, bei dem
speziell die Zuluft zu den Brennstoffaufbereitungs-
vorrichtungen zuerst durch eine Strecke mit stillen Entladungen
geleitet und erst dann dem zwischenzeitlich vergasten

1 Brennstoff zugeführt wird. Durch diese Maßnahme soll die
Verbrennung selbst so weit verbessert werden, daß die
giftigen Abgasanteile - vor allem der Kohlenmonoxidgehalt
- verringert werden. Weiterhin wurde in "Journal of Chem.
5 Eng. of Japan", Vol. 24, No. 1 (1991), P 100-105 vorge-
schlagen, eine Oxidation von Ruß in einer stillen Entla-
dung herbeizuführen, wobei der Ruß in Argon als Trägergas
transportiert und der Entladung weiterhin Luft beigemischt
wird.

10

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, ein Verfahren
anzugeben und die zugehörige Vorrichtung zu schaffen, mit
denen gasförmige und/oder feste Schadstoffanteile, insbe-
sondere auch bei Verbrennungsvorgängen, entstehende Abgase
15 unschädlich gemacht werden können. Dabei sollen dieses
Verfahren und die Vorrichtung unter den Gesichtspunkten
der Wirtschaftlichkeit und der Praktikabilität unter üb-
lichen Einsatzbedingungen einsetzbar sein.

20 Die Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten
Art dadurch gelöst, daß alle Betriebsgrößen der plasma-
chemischen Reaktionen in der Weise geregelt werden, daß
die erwünschte Zersetzung von Schadstoffen maximiert und das
Auftreten unerwünschter Reaktionen, insbesondere die Ent-
25 stehung von Ozon, minimiert werden. Die zu regelnden Be-
triebsgrößen sind insbesondere die Temperatur im Reak-
tionsraum und die elektrische Leistung für die Entladung.
Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß die plasmachemi-
schen Reaktionen bei definierter Temperatur, insbesondere
30 geregelter Temperatur, ablaufen. Die Beimengungen können
dabei nach Art und Rate (Menge/Zeit) so gewählt werden,
daß die erwünschten plasmachemischen Reaktionen optimiert
sind.

1 Bei der zugehörigen Vorrichtung der eingangs genannten Art
ist zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor-
gesehen, daß der Elektrodenanordnung eine Führung für die
Schadstoffe einschließlich von Zuführungen für die Beimi-
5 schungen zugeordnet ist und daß Mittel zur Regelung der
Leistung eines Frequenz/Spannungs-Wandlers zur elektri-
schen Versorgung der Elektrodenanordnung einerseits und
zur Gewährleistung einer definierten Temperatur der zu
behandelnden Stoffe andererseits vorhanden sind. Diese
10 Mittel sind vorzugsweise durch eine Prozeßsteuereinheit
realisiert.

Mit der Erfindung ist ein in der Praxis einsetzbares Ver-
fahren geschaffen: Im Zusammenhang mit immer schärferen
15 Vorschriften bezüglich der industriellen Emissionen im
allgemeinen sowie speziell der Emission von Kraftfahr-
zeugen ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren vorteil-
haft, daß die Beseitigung der Schadstoffe, insbesondere
die Reinigung von Abgasen, in einer von der Schadstoff-
20 quelle unabhängigen, aber von deren Betriebszustand
gesteuerten Vorrichtung erfolgt. Damit kann speziell die
Leistungsregelung für die dielektrisch behinderte Ent-
ladung mit dem Abgaszustand korreliert werden.

25 Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben
sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführ-
ungsbeispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit den
weiteren Unteransprüchen. Es zeigen

30 FIG 1 den prinzipiellen Aufbau einer Vorrichtung zur Ver-
nichtung von Schadstoffen,
FIG 2 die zugehörige Steuereinheit zur Regelung der Pro-
zeßgrößen,

1 FIG 3 eine spezifische Ausführung zur Reinigung von Abgasen auf der Basis einer Entladung zwischen zwei konzentrischen Rohren.

5 Gleiche bzw. gleich wirkende Teile haben identische Bezugszeichen. Die Figuren werden teilweise gemeinsam beschrieben.

10 In FIG 1 bedeutet 1 einen Wechselstromgenerator, der beispielsweise 12 V liefert. Der Generator 1 steuert einen Frequenz/Spannungs-Wandler 2 an, der Wechselstromfrequenzen beispielsweise im KiloHertz-Bereich erzeugt. Der Frequenz/Spannungs-Wandler 2 ist über eine Ansteuerung 3 leistungsgeregelt, was weiter unten im einzelnen anhand
15 FIG 2 verdeutlicht wird.

Mit dem Frequenz/Spannungs-Wandler 2 wird eine Entladungseinheit 4 betrieben. Die Entladungseinheit 4 ist in eine Führung 5 für Schadstoffe, die Abgase der Verbrennungs-
20 bratmaschine, integriert. Der Abgasführung 5 sind Führungen 6 und 7 für gasförmige und/oder flüssige Beimengungen zugeordnet. Derartige Beimengungen sind insbesondere Stoffe mit definiertem pH-Wert, mit deren Hilfe die plasmachemischen Reaktionen im erwünschten Sinn beeinflusst
25 werden.

In FIG 2 bedeutet 30 eine Einheit zur Prozeßsteuerung, der als Eingangsgrößen 31 und 32 die Informationen über die Zusammensetzung des Schadstoffes einerseits und über
30 den Betriebszustand der die Schadstoffe erzeugenden Anlage andererseits zugeführt werden. Über eine erste Ausgangsleitung 3 wird von der Prozeßsteuereinheit 30 die Information zur Leistungsregelung der stillen Entladung an den Frequenz/Spannungs-Wandler 2 der Figur 1

1 gegeben. Demzufolge kann die elektrische Leistung mit
zeitlichen Spannungsanstiegen dU/dt , die im Frequenzbe-
reich zwischen 100 Hz und 500 kHz liegen, zugeführt
werden. Als geeignet hat sich für den zeitlichen Span-
5 nungsanstieg dU/dt eine Frequenz von etwa 100 kHz er-
wiesen. Weiterhin werden über eine Ausgangssteuerleitung
34 ein Gasventil 36, beispielsweise zur Luftzuführung, und
über eine Steuerleitung 35 ein Flüssigkeitsventil 37, bei-
spielsweise zur Wasserzuführung, angesteuert, wie es aus
10 FIG 2 ersichtlich ist.

Die Prozeßsteuereinheit 30 kann auf motorische Kennli-
nienfelder zurückgreifen, wie sie im elektronischen Motor-
management heutzutage üblich sind. Speziell zur Abgasrei-
15 nigung bei Verbrennungskraftmaschinen ist die Prozeß-
steuereinheit 30 so ausgelegt, daß die der Entladung zu-
geführte elektrische Leistung in Abhängigkeit vom Betriebs-
zustand des Motors, wie z.B. Last, Temperatur und Drehzahl
geregelt wird. Insbesondere zur Gewährleistung einer opti-
20 malen Betriebstemperatur wird die Entladungseinheit ent-
weder an geeigneter Stelle im System eingebaut oder auch
zusätzlich mit einer separaten Heizung versehen. Zur ge-
regelten Beimischung von atmosphärischer Luft zum Abgas,
die ebenfalls in Abhängigkeit vom Betriebszustand des
25 Motors erfolgt, kann der dynamische Unterdruck im Abgas-
strang ausgenutzt werden. Eine geregelte Beimischung von
Wasser zum Abgas erfolgt in Form von Tröpfchen oder Dampf,
wofür beispielsweise eine nicht im einzelnen dargestellte
Dosierpumpe vorhanden ist.

30

In FIG 3 ist die Entladungseinheit 4 mit konkreten Ein-
zelheiten dargestellt: Sie besteht aus einer Abgasführung
41, einer Spannungszuführung 42, zwei Elektrodenhaltern

1 43, einem keramischen Rohr 44, einer inneren Elektrode 45
und einer äußeren Elektrode 46. Dabei ist die innere Elek-
trode 45 als metallische Beschichtung auf der Innenwan-
5 die Spannungszuführung 42 elektrisch versorgt, während die
äußere Elektrode 46 als metallisches Rohr zusammen mit der
Abgasführung 41 auf Massepotential liegt. Die dielektrisch
behinderte Entladung brennt somit im Ringraum zwischen der
inneren Elektrode 45 und der äußeren Rohrelektrode 46.

10

Es sind weitere Ausführungsformen realisierbar, bei denen
eine Isolierung auf der anderen Elektrode oder auch auf
beiden Elektroden vorhanden sind. Derartige Variationen
einer dielektrisch behinderten Entladung entsprechen dem
15 Stand der Technik.

Letztere Anordnung eignet sich besonders zum Einbau in
den Abgasstrang einer Verbrennungskraftmaschine. Dabei
wird mit einfachsten Mitteln der Schutz der inneren Elek-
20 trode 46 vor Kurzschluß mit Masse durch leitende Beläge
gewährleistet. Die Vorrichtung kann derart hinter dem
Verbrennungsraum angeordnet sein, daß die Motorbetriebs-
temperatur gleichermaßen zur Gewährleistung zur definier-
ten Arbeitstemperatur ausgenutzt wird.

25

30

1 Patentansprüche

1. Verfahren zur plasmachemischen Zersetzung und/oder Vernichtung von Schadstoffen, insbesondere zur Abgasreinigung von Verbrennungsmotoren oder anderer mit fossilem Treibstoff betriebenen Maschinen, wobei die Schadstoffe zusammen mit Beimischungen, die plasmachemische Reaktionen beeinflussen, eine Strecke durchlaufen, die mit dielektrisch behinderten ("stillen") Entladungen beaufschlagt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß alle Betriebsgrößen der plasmachemischen Reaktionen in der Weise geregelt werden, daß die erwünschte Zersetzung der Schadstoffe maximiert und das Auftreten unerwünschter Reaktionen, insbes. die Entstehung von Ozon, minimiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die plasmachemischen Reaktionen bei definierter Temperatur, insbesondere geregelter Temperatur, erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Beimischungen nach Art und Rate (Masse/Zeit) so gewählt werden, daß die erwünschten plasmachemischen Reaktionen optimiert sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Beimischungen atmosphärische Luft als Trägergas einerseits und Wasser in Form von Tröpfchen und/oder Dampf andererseits sind, deren Mengen in Abhängigkeit von der Art der zu vernichtenden Schadstoffe zugemischt werden.

- 1 5. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die zum Zwecke der dielek-
trisch behinderten Entladung dem Schadstoffgemisch zuge-
führte elektrische Leistung in Abhängigkeit von den Be-
5 tribsgrößen der plasmachemischen Reaktionen geregelt
wird, insbesondere von der Schadstoffrate.
6. Verfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die elektrische Leistung
10 mit zeitlichen Spannungsanstiegen ($\frac{dU}{dt}$), die im Frequenz-
bereich von 100 Hz bis 500 kHz liegen, zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß für den zeitlichen Span-
15 nungsanstieg ($\frac{dU}{dt}$) eine Frequenz von etwa 100 kHz gewählt
wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß für die dielektrisch be-
20 hinderte Entladung zwecks Maximierung der Flächenlei-
stungsdichte der Entladung ein Dielektrikum mit einer
möglichst hohen Dielektrizitätskonstante gewählt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
25 k e n n z e i c h n e t , daß in Kennlinienfeldern abge-
speicherte Daten zur Regelung verwendet werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9 zur Anwendung bei der Abgas-
reinigung von Verbrennungsmotoren, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t , daß als Daten zur Regelung
der der dielektrisch behinderten Entladung zugeführten
elektrischen Leistung die Last und/oder die Temperatur
und/ oder die Drehzahl des Motors herangezogen werden.

- 1 11. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß dem Abgas atmosphärische
Luft unter Ausnutzung des dynamischen Unterdruckes zuge-
führt wird.
- 5 12. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß dem Abgas Wasser über
mechanische Mittel zugeführt und beigemischt wird.
- 10 13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach
Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 9 mit einer
Elektrodenanordnung für eine dielektrisch behinderte
Entladung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß der Elektrodenanordnung (4) eine Führung
15 (5) für die Schadstoffe einschließlich von Zuführungen
(6, 7) für die Beimischungen zugeordnet ist und daß
Mittel (3, 30 bis 35) zur Leistungsregelung einerseits und
zur Gewährleistung einer definierten Temperatur des zu
behandelnden Stoffes vorhanden sind.
- 20 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Mittel zur Leistungs-
regelung ein steuerbarer Frequenz-/Spannungswandler (2)
zur elektrischen Versorgung der Elektrodenanordnung (4)
25 sind.
- 15 15. Vorrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß als Mittel zur Gewähr-
leistung einer definierten Temperatur eine Heizung vorhan-
30 den ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Einheit zur Leistungs-

1 regelung (3) ein Prozessor (30) zur Auswertung der Abgas-
zusammensetzung einerseits und des Betriebszustandes der
Verbrennungsmaschine andererseits und zur Generierung von
Steuer- bzw. Regelsignalen zugeordnet ist.

5 17. Vorrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Prozessoreinheit (30)
Sensoren zur Erfassung der Abgaszusammensetzung und des
Betriebszustandes der Verbrennungsmaschine zugeordnet
10 sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13, insbesondere zur Abgas-
reinigung von Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche
9 bis 12, mit einer rohrförmigen Anordnung aus konzentri-
15 schen Elektroden oder einer ebenen Elektrodenanordnung,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Führung (5) für die Schadstoffe eine rohrförmige Abgas-
führung (41) mit integrierten Zuführungen für Luft und
Wasser ist.

20 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Elektrodenanordnung
aus einem äußeren metallischen Rohr (46) als erste Elek-
trode besteht, in dem konzentrisch ein keramisches Rohr
25 (44) angeordnet ist, dessen Innenwandung mit einer zwei-
ten Elektrode (45) versehen ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die zweite Elektrode (45)
30 eine metallische Beschichtung auf der Innenwandung des
keramischen Rohres (44) ist.

1 21. Vorrichtung nach Anspruch 19, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß das äußere metallische
Rohr (4) einschließlich zugehöriger Elektrodenhalter (43)
auf Erdpotential liegt.

5 22. Vorrichtung nach Anspruch 18, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß zur Beimischung des Was-
serzusatzes eine Dosierpumpe vorgesehen ist.

10

15

20

25

30

1 / 2

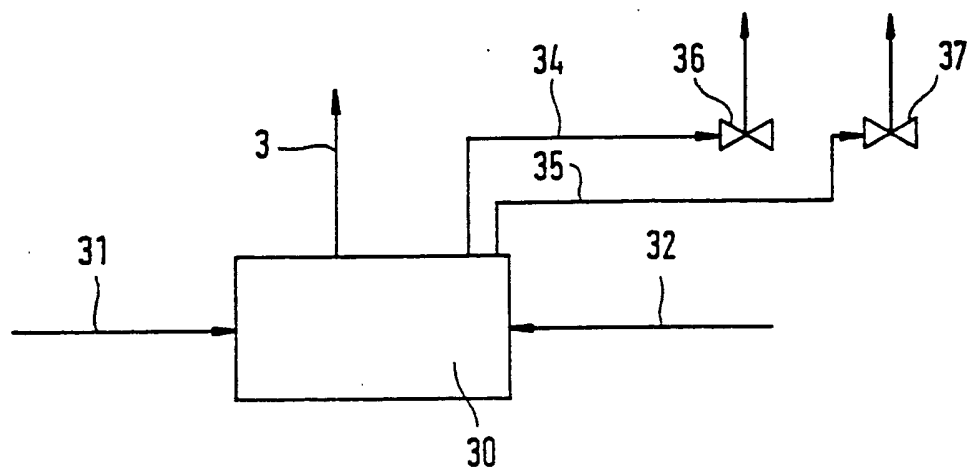
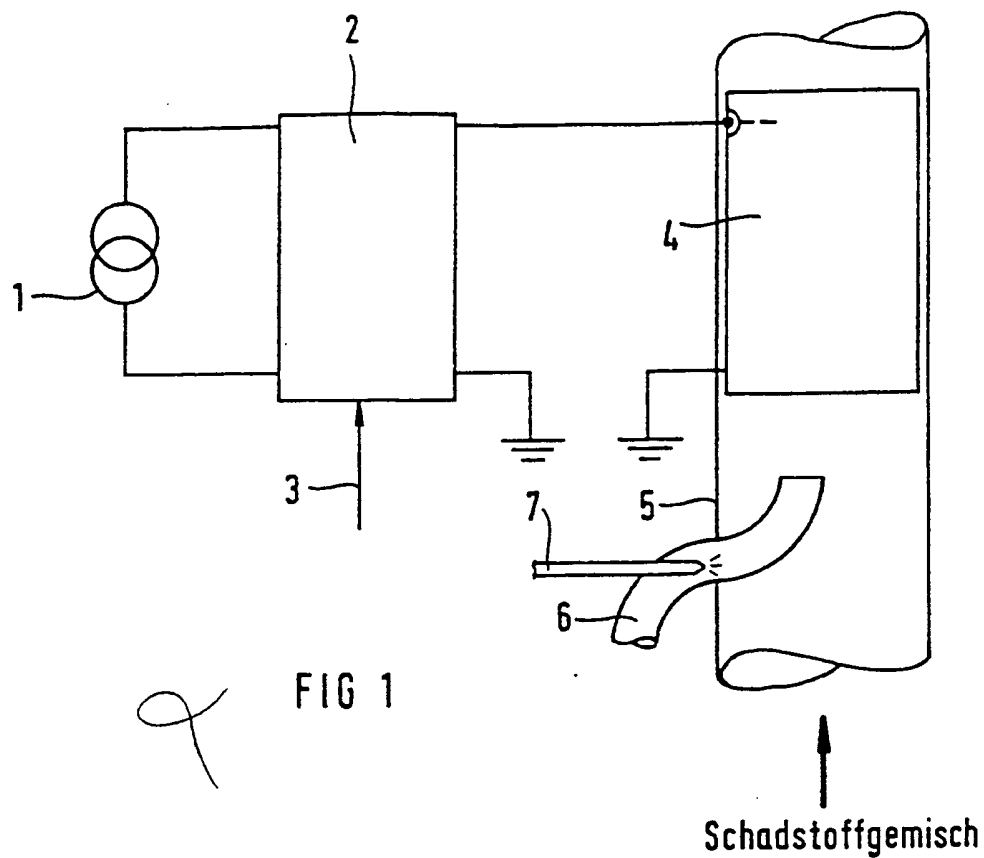


FIG 2

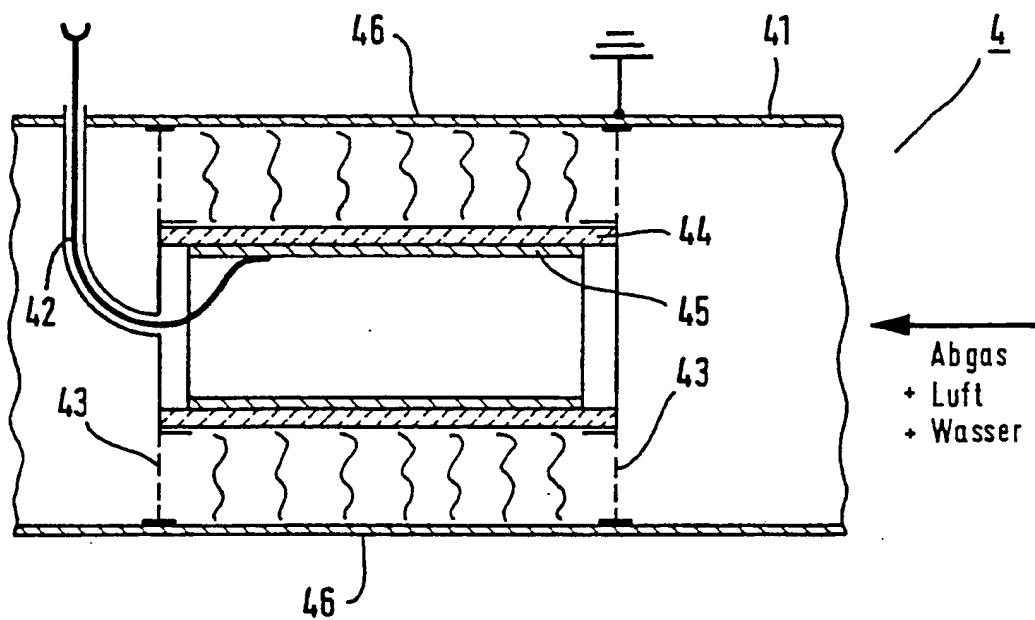


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 93/00882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 B01D53/32 F01N3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 B01D F01N B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO,A,92 19361 (PLASMACHINES, INC.) 12 November 1992 see page 3, line 24 - page 9, line 35; figures 1,2 ---	1,2,5,6, 8-10
X	US,A,3 898 468 (ROBERT GUERIN) 5 August 1975 see column 3, line 38 - column 4, line 49; figure 2 ---	1
X	BE,A,546 824 (W. FUX,) 30 April 1956 see page 12, line 1 - page 15, line 10; figure 1 ---	1,3
X	DE,A,37 08 508 (SCHMIDT, W.) 29 September 1988 see the whole document -----	1-3,5,8, 13,19-21

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 1994

Date of mailing of the international search report

1 4. 01. 94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.

Authorized officer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 93/00882

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9219361	12-11-92	AU-A- 1875692	21-12-92

US-A-3898468	05-08-75	FR-A- 2193651	22-02-74
		BE-A- 801982	05-11-73
		CA-A- 1009979	10-05-77
		CH-A- 578158	30-07-76
		DE-A- 2333855	07-02-74
		GB-A- 1439014	09-06-76
		LU-A- 68087	26-09-73
		NL-A- 7310405	29-01-74
		SE-B- 400361	20-03-78

BE-A-546824		NONE	

DE-A-3708508	29-09-88	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00882

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 B01D53/32 F01N3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 5 B01D F01N B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO,A,92 19361 (PLASMACHINES, INC.) 12. November 1992 siehe Seite 3, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 35; Abbildungen 1,2 ---	1,2,5,6, 8-10
X	US,A,3 898 468 (ROBERT GUERIN) 5. August 1975 siehe Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 49; Abbildung 2 ---	1
X	BE,A,546 824 (W. FUX,) 30. April 1956 siehe Seite 12, Zeile 1 - Seite 15, Zeile 10; Abbildung 1 ---	1,3
X	DE,A,37 08 508 (SCHMIDT, W.) 29. September 1988 siehe das ganze Dokument -----	1-3,5,8, 13,19-21

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 1994

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14.01.94

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,

Bevollmächtigter Bediensteter

D. Diffender V

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 93/00882

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-9219361	12-11-92	AU-A- 1875692	21-12-92
US-A-3898468	05-08-75	FR-A- 2193651	22-02-74
		BE-A- 801982	05-11-73
		CA-A- 1009979	10-05-77
		CH-A- 578158	30-07-76
		DE-A- 2333855	07-02-74
		GB-A- 1439014	09-06-76
		LU-A- 68087	26-09-73
		NL-A- 7310405	29-01-74
		SE-B- 400361	20-03-78
BE-A-546824		KEINE	
DE-A-3708508	29-09-88	KEINE	